پاسخ‌نامهٔ تشریحی

۱ ۱ ۲ **۳** ۴ در یک خانوادهٔ ۴ نفره در دو حالت، گروه خونی همهٔ اعضا با هم متفاوت است.

حالت اول) ژنوتیپ پدر و مادر به‌صورت AB و OO باشد؛ که در نتیجه فرزندان ژنوتیپ‌های AO و BO را نشان می‌دهند.

حالت دوم) ژنوتیپ پدر و مادر به‌صورت AO و BO باشد؛ که در نتیجه ژنوتیپ فرزندان به‌صورت AB و OO می‌تواند باشد.

با توجه به موارد فوق در هیچ یک از حالات، فرزندان کربوهیدرات مشابه ندارند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: تنها در حالت اول، یکی از والدین دارای ژن نمود ناخالص است.

گزینهٔ «۲»: در حالت اول، والدین فاقد دگرهٔ مشابه گروه خونی در کروموزوم شمارهٔ ۹ خود هستند.

گزینهٔ «۴»: با توجه به موارد فوق تنها در حالت دوم، حداقل یکی از فرزندان فاقد آنزیمی که کربوهیدرات را به غشای گویچه‌های قرمز اضافه می‌کند، می‌باشد.

۲ ۱ ۲ ۳ **۴** وقتی پسری مبتلا به هموفیلی از مادری سالم به دنیا آمده است، حتماً مادر او ناقل هموفیلی است، زیرا پسر همواره فام‌تن X را از والد مادر دریافت می‌کند.

دقت کنید در صورت بیمار بودن پدر، دختران خانواده الزاماً ژن بیماری را از پدر خود دریافت می‌کنند و تمامی آنها می‌توانند آن را به نسل بعد منتقل کنند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینه‌های «۱» و «۲»: از ازدواج پدر سالم و مادر ناقل هموفیلی، تمامی زاده‌های دختر سالم هستند، ولی نیمی از آنها ژن هموفیلی را دارند و ناقل محسوب می‌شوند و دختر ناقل می‌تواند ژن هموفیلی را به پسران نسل بعد انتقال دهد. نیمی دیگر از دختران سالم و خالص هستند، پس هیچ‌گاه نمی‌توانند دخترانی مبتلا به هموفیلی در نسل بعد داشته باشند.

گزینهٔ «۳»: از ازدواج پدر هموفیل و مادر ناقل نیمی از دختران بیمار می‌شوند؛ یعنی ژن هموفیلی را در هر دو فام‌تن X دارند. بنابراین، این دختران همواره پسران هموفیلی در نسل بعدی ایجاد می‌کنند. نیمی از دختران نیز ناقل می‌شوند.

۳ ۱ ۲ ۳ **۴**

تنها مورد (ج) جمله را به درستی کامل می‌کند.

الف) به عنوان مثال جهش‌های خاموش تاثیری در فعالیت پروتئین ندارند.

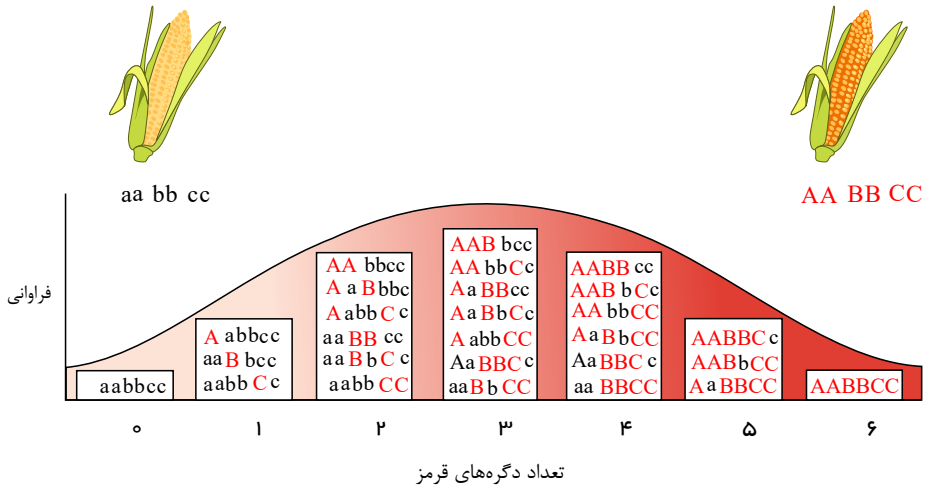
ب و د) ممکن است جهش سبب تغییر در توالی اینترون‌های ژن شود و تأثیری بر رنای بالغ نداشته باشد.

ج) عامل تعیین کننده توالی رنایی پیک، توالی نوکلئوتیدی دنا می‌باشد که در پی هر نوع جهش، توالی دنا قطعاً تغییر می‌کند.

۴ ۱ ۲ ۳ **۴** صفت وابسته به جنس چه بر روی فام‌تن Y و چه بر روی فام‌تن X باشد، قطعاً در بدن فرزند پسر یا دختر، در یاخته‌های ماهیچه‌ای اسکلتی بیش از یک دگره دارد.

سایر گزینه‌ها برای صفاتی که بر روی فام‌تن Y قرار دارند، صادق نیست.

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ از آمیزش دو ذرت با ژنوتیپ $AABBCC$ و $aabbcc$، ذرت‌هایی با ژنوتیپ $AaBbCc$ به‌وجود می‌آید و تعداد دگره‌های بارز نشان‌دهندهٔ رنگ قرمز است و طبق نمودار زیر، رخ‌نمود ذرت‌های حاصل بیشترین شباهت را از نظر رنگ با گزینهٔ ۱ دارند.



۶ ۱ ۲ ۳ **۴** بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: جهش‌های تغییر در چارچوب این ویژگی را دارند.

گزینهٔ «۲»: باکتری توالی افزاینده ندارد.

گزینهٔ «۳»: در این نوع جهش، اندازهٔ DNA ثابت می‌ماند.

گزینهٔ «۴»: جهش در جایگاه آغاز یا پایان رونویسی ممکن است در اندازهٔ رونوشت ژن تغییر ایجاد کند.

۷ ۱ **۲** ۳ ۴ موارد (ب) و (د) به‌درستی بیان شده‌اند.

بررسی موارد:

مورد الف) اگر این جهش کوچک در ژنگان سیتوپلاسمی یاختهٔ اسپرم صورت گیرد، به یاختهٔ تخم منتقل نمی‌شود.

مورد ب) توالی‌های اینترونی و اگزونی، بخشی از دنا محسوب می‌شوند که حذف آنها از مادهٔ وراثتی جهش محسوب می‌شود.

مورد ج) اگر این جهش در کروموزوم‌های جنسی موجود در یاخته‌های پیکری صورت گیرد، به نسل بعد منتقل نمی‌شود.

مورد د) جهشی که همواره بین دو کروموزوم رخ می‌دهد، مضاعف‌شدگی است که بین دو کروموزوم همتا رخ می‌دهد؛ دو کروموزوم همتا باید ژن‌های مربوط به صفات مشابه را داشته باشند؛ حالا یکی از آنها برخی از ژن‌ها را نداشته و دیگری دو ژن را با هم دارد.

۸ ۱ ۲ **۳** ۴ هر گونه جهش کوچک رخ داده در توالی ژن نوعی پروتئین تک رشته‌ای، منجر به ایجاد تغییر در توالی رنای پیک نابالغ تازه ساخت به‌وجود می‌آورد.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ ۱) جهش تغییر در چارچوب الزاماً حذف یا اضافه شدن یک نوکلئوتید نیست؛ بلکه ممکن است تعداد بیشتری نوکلئوتید حذف یا اضافه شود. ولی حتماً باید مضربی از عدد ۳ نباشد.

گزینهٔ ۲) جهش از نوع دگرمعنا باعث تغییر آمینواسید می‌شود و باعث تغییر ساختار اول رشته می‌شود؛ اما الزاما شکل و عملکرد پروتئین را تغییر نمی‌دهد.

گزینهٔ ۴) طی جهش تغییر چارچوب ممکن است یک کدون پایان به کدون پایان دیگر تبدیل شود که در این صورت طول رشته پلی‌پپتیدی تغییری نمی‌کند.

۹ ۱ ۲ ۳ **۴** صفت چند ژنی، چندین جایگاه ژنی دارد که ممکن است این جایگاه‌ها در بخش‌های مختلفی از یک کروموزوم قرار گرفته باشند.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ (۱): صفت چند دگره‌ای دارای بیش از دو نوع دگره در تمامی افراد جمعیت است؛ اما تعداد دگره‌ها در رابطه با یک فرد بستگی به تعداد مجموعه‌های کروموزومی جاندار دارد.

گزینهٔ (۲): صفت دو ژنی دارای دو جایگاه ژنی متفاوت در کروموزوم (های) فرد است. حتی اگر فرد در رابطه با هر دو جایگاه ژنی ژن‌نمود خالص داشته باشد، دو نوع دگره متفاوت (به دلیل دو ژنی بودن صفت) در رابطه با این صفت خواهد داشت.

گزینهٔ (۳): صفت تک ژنی در یک فرد تریپلوئید دارای یک جایگاه ژنی و سه ژن است؛ درنتیجه فرد تریپلوئید در رابطه با این صفت سه دگره دارد.

۱۰ ۱ ۲ **۳** ۴ وقوع جهش کوچک در یک ژن، همواره موجب تغییر در RNA حاصل از رونویسی می‌شود؛ ولی لزوماً مُنجر به تغییر پروتئین نخواهد شد.

۱۱ ۱ ۲ **۳** ۴ همهٔ افراد، در غشای همهٔ یاخته‌های زنده و سالم خود دارای پروتئین هستند. (و این پروتئین‌ها ممکن است کانال پروتئین، پمپ و ... باشند.)

بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: افراد با گروه خونی Rh منفی و یا مثبت ناخالص، دارای ژنی هستند که نمی‌تواند پروتئین D را بسازد. (نادرست)

گزینهٔ «۲»: ممکن است هر نوع گروه خونی را داشته باشد. (نادرست)

گزینهٔ «۳»: در همهٔ افراد سالم، ژن‌های Rh بخشی از فام‌تن شمارهٔ یک را به خود اختصاص داده‌اند. (درست)

گزینهٔ «۴»: در گویچه‌های قرمز بالغ خون که فاقد هسته و دنا هستند، دگره‌ای برای گروه خونی Rh وجود ندارد. (نادرست)

۱۲ ۱ ۲ **۳** ۴ چون مرد از نظر بیماری سالم است و دختر آنها بیمار می‌باشد، لذا صفت بیماری وابسته به جنس بارز است. دگرهٔ بیماری را به‌صورت X^M و دگرهٔ سالم را به‌صورت X^m نمایش می‌دهیم. ژن‌نمود (ژنوتیپ) مادر از نظر بیماری یا خالص بارز است یا ناخالص، ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر از نظر گروه خونی Rh یا خالص نهفته است یا ناخالص.

ژن‌نمود (ژنوتیپ) مادر: dd و I^Ai و X^MX^m یا X^MX^M

ژن‌نمود (ژنوتیپ) پدر: Dd, I^Bi, X^mY یا dd

با توجه به این توضیحات، مادربزرگ پدری دختر در ارتباط با بیماری یا ژن‌نمود (ژنوتیپ) خالص نهفته دارد یا ناخالص. بنابراین یا سالم (خالص نهفته) است یا بیمار (ناخالص)

۱۳ ۱ ۲ **۳** ۴ حداکثر توانایی تولید انواع گامت در گزینه‌ها را بررسی می‌کنیم.

۱ – $\underline{X^HX^h}OOdd \leftarrow$ دو نوع گامت $= ۲^۱$

۲ – $X^hX^h\underline{ABdd} \leftarrow$ دو نوع گامت $= ۲^۱$

۳ – $\underline{X^HY}\underline{ABdd} \leftarrow$ ۴ نوع گامت $= ۲^۲$

۴ – $\underline{X^hY}OOdd \leftarrow$ ۲ نوع گامت $= ۲^۱$

۱۴ ۱ ۲ ۳ **۴** همهٔ موارد نادرست است.

بررسی موارد:

الف) جهش‌هایی که در بخش بین ژنی رخ می‌دهند بر توالی محصول ژن و بر ساختار رنای پیک تأثیر نمی‌گذارند.

ب) این مورد تنها در مورد جهش تغییر چارچوب صحیح است.

ج) جهش خاموش روی ساختار یا عملکرد پروتئین‌ها اثر نمی‌گذارد.

د) در جهش جانشینی مقدار مادهٔ وراثتی کم یا زیاد نمی‌شود.

۱۵ ۱ ۲ **۳** ۴ جهش خاموش جهشی است که با تبدیل رمز یک آمینواسید به رمز دیگری برای همان آمینواسید، تغییری در توالی پروتئین حاصل ایجاد نمی‌کند؛ اما توجه کنید که توالی رنای پیک حاصل از آن دچار تغییر می‌شود.

گزینهٔ ۱) تغییر آمینواسید در هر جایگاه موجب تغییر در ساختار اول پروتئین می‌شود و ممکن است فعالیت آن را تغییر دهد.

گزینهٔ ۲) اگر گروه خونی فرد از نوع منفی باشد، رونویسی از ژن Rh در بدن وی صورت نمی‌گیرد.

گزینهٔ ۴) اگر حذف و اضافه شدن تعداد نوکلئوتیدها مضربی از عدد ۳ باشد، تغییر چارچوب خواندن محسوب نمی‌شود.

۱۶ ۱ ۲ ۳ ۴

$MnO_۲ + ۴HCl \rightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$

$$\text{حجم محلول} = ۶٫۷۲LCl_۲ \times \frac{۱molCl_۲}{۲۲٫۴LCl_۲} \times \frac{۴molHCl}{۱molCl_۲} \times \frac{۳۶٫۵gHCl}{۱molHCl} \times \frac{\text{محلول } ۱۰۰g}{۱۴٫۶gHCl} \times \frac{\text{محلول } ۱mL}{\text{محلول } ۱g} = \text{محلول } ۳۰۰mL$$

۱۷ ۱ ۲ ۳ **۴** همهٔ عبارت‌های بیان شده درست هستند.

بررسی موارد:

آ) با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری $NaNO_3$ در دمای $30^\circ C$ بیشتر از انحلال‌پذیری KNO_3 در همین دما است.

ب) با توجه به نمودار، انحلال‌پذیری KNO_3 در دمای $35^\circ C$ برابر ۵۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب است. پس با اضافه کردن ۵۰ گرم نمک به ۵۰ گرم آب تنها ۲۵ گرم از آن حل می‌شود، بنابراین ۷۵ گرم محلول سیرشده خواهیم داشت.

۵۰ گرم نمک	۱۰۰ گرم آب
x گرم نمک	۵۰ گرم آب

$$\text{جرم محلول} = \text{جرم حلال} + \text{جرم حل‌شونده} = \underset{\text{آب}}{۵۰} + \underset{\text{نمک}}{۲۵} = ۷۵g \text{ محلول}$$

پ) با افزایش دما، انحلال‌پذیری سدیم کلرید با شیب ملایمی افزایش می‌یابد.

ت) چون شیب نمودار انحلال‌پذیری KNO_3 بیشتر از KCl است؛ تأثیر دما بر انحلال‌پذیری KNO_3 بیشتر خواهد بود.

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴** هرچه Ka (ثابت یونش) اسید بزرگ‌تر، قدرت اسیدی آن، بیشتر است.

گزینهٔ «۱»: در هیدرونیوم، اتم هیدروژن به آرایش He می‌رسد.

گزینهٔ «۲»: قدرت اسید به غلظت آن بستگی ندارد.

گزینهٔ «۳»: رسانایی محلول اسید و باز به قدرت و غلظت آنها بستگی دارد.

۱۹ **۱** ۲ ۳ ۴ فقط مورد اول درست است.

بررسی سایر موارد:

مورد دوم: $E^\circ_{\text{سلول}} = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} = -۰/۱۴ - (-۲/۳۸) = +۲/۲۴V$

موارد سوم و چهارم: با توجه به اینکه E° منیزیم کمتر از E° قلع است، پس در جدول پتانسیل کاهشی، منیزیم پایین‌تر از قلع جای دارد و قدرت اکسندگی یون آن کمتر از Sn^{2+} است.

۲۰ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به واکنش $A + B \rightarrow A^{2+} + B^{2-}$ به ازای مبادلهٔ ۲ مول الکترون یک مول ترکیب یونی AB تشکیل می‌شود.

بررسی سایر گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: با توجه به عدد اتمی A که برابر ۳۰ می‌باشد، این عنصر در گروه ۱۲ جدول دوره‌ای قرار دارد.

گزینهٔ «۳»: اتم B کاهش یافته و نقش اکسنده دارد.

گزینهٔ «۴»: $_{۳۰}A : [Ar]۳d^{۱۰}۴s^{۲} \Rightarrow {}_{۳۰}A^{۲+} : [Ar]۳d^{۱۰}$

۲۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$۰/۰۳۳۸\,mol \text{ نمک} \times \frac{۱۳۶\,g \text{ نمک}}{۱\,mol \text{ نمک}} \simeq ۴/۶g$$

$$۲LH_۲O \times \frac{۱۰۰۰mLH_۲O}{۱LH_۲O} \times \frac{۱\,g\,H_۲O}{۱\,mLH_۲O} = ۲۰۰۰\,g\,H_۲O$$

۴/۶ g نمک	۲۰۰۰ g آب
x	۱۰۰ g آب

$$\Rightarrow x = ۰/۲۳g \Rightarrow ۰/۰۱ < S < ۱ \Rightarrow \text{کم محلول}$$

۲۲ ۱ ۲ **۳** ۴ موارد «الف» و «ب» درست‌اند.

با توجه به پُرنور بودن لامپ، این محلول می‌تواند محلول یک اسید یا باز قوی باشد.

بررسی موارد:

مورد «الف»: A اگر اسید باشد، اسید قوی با ثابت یونش بسیار بزرگ‌تر از ثابت یونش اسید موجود در ریواس است زیرا، اسید موجود در ریواس اسیدی ضعیف است.

مورد «ب»: از حل‌شدن لیتیم اکسید و باریم اکسید در آب به‌ترتیب، بازهای قوی لیتیم هیدروکسید و باریم هیدروکسید به وجود می‌آید.

مورد «پ»: HF اسیدی ضعیف است.

مورد «ت»: تنها در صورتی A محلولی با pH کمتر از ۷ است که A یک اسید باشد. در این سؤال ممکن است مادهٔ A یک باز قوی باشد، پس این عبارت الزاماً صحیح نیست.

۲۳ ۱ **۲** ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: $pH > ۷$ نشان‌دهندهٔ محیط بازی است. اگر pH به ۷ نزدیک شده، باز ضعیف و اگر pH به ۱۴ نزدیک باشد باز قوی است.

گزینهٔ «۲»: معده محیط اسیدی ($pH < ۷$) و روده یک محیط بازی ($pH > ۷$) است.

گزینهٔ «۳»:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow ۸/۵ = -\log[H^+] \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۸/۵} = ۱۰^{-۹+۰/۵} = ۱۰^{-۹} \times ۱۰^{۰/۵} = ۳ \times ۱۰^{-۹} mol \cdot L^{-۱}$$

گزینهٔ «۴»: کاغذ pH در محیط‌های اسیدی به رنگ قرمز درمی آید.

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا غلظت H^+ را محاسبه می‌کنیم:

$$pH = ۱ \Rightarrow [H^+] = ۱۰^{-۱} mol \cdot L^{-۱}$$

با توجه به رابطهٔ K_a داریم:

$$K_a = \frac{[H^+]^۲}{M - [H^+]} \Rightarrow ۰/۵ = \frac{(۱۰^{-۱})^۲}{M - ۰/۱} \Rightarrow M = ۰/۱۲ mol \cdot L^{-۱}$$

$$?gHA = ۱L \text{ محلول} \times \frac{۰/۱۲molHA}{۱L \text{ محلول}} \times \frac{۱۱۴gHA}{۱molHA} = ۱۳/۶۸gHA$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ الکترودی که E° کوچک‌تری دارد، الکترون‌دهنده‌تر یا کاهنده‌تر است و آند سلول را تشکیل می‌دهد.

۲۶ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به معادله انحلال $MgCl_۲$ در آب $(MgCl_۲(aq) \rightarrow Mg^{۲+}(aq) + ۲Cl^-(aq))$، تعداد یون‌های Cl^-، دو برابر تعداد $Mg^{۲+}$ می‌باشد که با توجه به این توضیح، شکل A درست می‌باشد. (در شکل A، ۸ تا Cl^- و ۴ تا $Mg^{۲+}$ وجود دارد.)

حال برای اینکه ببینیم هر گوی نشان‌دهنده چند مول است، از دو روش می‌توان استفاده کرد:

۱) روش کسر تبدیل: ابتدا باید تعداد مول Cl^- تولید شده به ازای انحلال ۰/۹۵۲ گرم از نمونهٔ $MgCl_۲$ را به دست آوریم.

$$?molCl^- = ۰/۹۵۲gMgCl_۲ \times \frac{۱molMgCl_۲}{۹۵/۲gMgCl_۲} \times \frac{۲molCl^-}{۱molMgCl_۲} = ۰/۰۲molCl^-$$

در شکل A، ۸ تا Cl^- داریم.

$$\frac{۰/۰۲molCl^-}{۸} = ۰/۰۰۲۵$$

هر گوی معادل ۰/۰۰۲۵ مول می‌باشد.

روش تناسب:

گرم		مول
$MgCl_۲$	$\rightarrow Mg^{۲+} +$	$۲Cl^-$
$۱ \times ۹۵/۲g$		$۲mol$
۹۵/۲	$x = \frac{۹۵/۲ \times ۲}{۹۵/۲} = ۰/۰۲$ مول	

گوی Cl^- در شکل A	مول
۸	۰/۰۲
۱	$x = \frac{۰/۰۲}{۸} = ۰/۰۰۲۵$

۲۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\underset{\downarrow -۱}{HPO_۳^{۲-}} + \underset{\downarrow -۱}{H_۲O_۲} + OH^- \rightarrow \underset{\downarrow -۲}{PO_۴^{۳-}} + \underset{\downarrow -۲}{H_۲O}$$

در اینجا عدد اکسایش اکسیژن در $H_۲O_۲$، ۱− است که در $PO_۴^{۳-}$ و $H_۲O$ به ۲− کاهش یافته است؛ پس $H_۲O_۲$ کاهش یافته و نقش اکسنده را دارد.

۲۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$BaSO_۴$ (باریم سولفات) نمک نامحلول در آب است؛ پس نیروی جاذبهٔ یون – دوقطبی در مخلوط حاصل از این نمک و آب ضعیف‌تر از میانگین نیروی جاذبه در حلال خالص (آب) و حل‌شونده خالص ($BaSO_۴$) می‌باشد.

میانگین پیوند یونی در $BaSO_۴$ (حل‌شونده خالص) و پیوندهای هیدروژنی در آب (حلال خالص) $<$ نیروی جاذبه یون – دوقطبی در محلول

۲۹ ۱ ۲ ۳ ۴ بجز عبارت دوم، بقیهٔ عبارت‌ها درست‌اند.

بررسی عبارت‌های دوم تا چهارم:

عبارت دوم: آمونیوم نیترات ($NH_۴NO_۳$) برخلاف اتانول و شکر، یک ترکیب یونی است و ترکیبات یونی به هنگام انحلال در آب، ساختارشان تغییر می‌کند.

عبارت سوم: در مولکول قطبی آب، اتم اکسیژن سرمنفی و اتم‌های هیدروژن سر مثبت مولکول را تشکیل می‌دهند. به هنگام آب‌پوشی یون‌ها، مولکول‌های $H_۲O$ از سرهای مخالف به یون نزدیک شده و آن را می‌پوشانند (احاطه می‌کنند.)

عبارت چهارم: این سه ترکیب عبارتند از : $H_۲O, NH_۳$ و HF

۳۰ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول :

$$HA : pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = ۲/۳ \Rightarrow -\log[H^+] = ۳ - ۰/۷$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = -۳ + ۰/۷ \Rightarrow \log[H^+] = \log ۱۰^{-۳} + \log ۵ \Rightarrow [H^+] = ۵ \times ۱۰^{-۳}$$

$$HB : pH = -\log[H^+] \Rightarrow -\log[H^+] = ۱/۵ \Rightarrow -\log[H^+] = ۲ - ۰/۵$$

$$\Rightarrow \log[H^+] = -۲ + ۰/۵ \Rightarrow \log[H^+] = \log ۱۰^{-۲} + \log ۳ \Rightarrow [H^+] = ۳ \times ۱۰^{-۲}$$

$$\frac{\text{غلظت } H^+ \text{ در محلول } HA}{\text{غلظت } H^+ \text{ در محلول } HB} = \frac{۵ \times ۱۰^{-۳}}{۳ \times ۱۰^{-۲}} = ۰/۱۶$$

روش دوم:

$$\frac{[H^+]_{HA} = ۱۰^{-۲/۳}}{[H^+]_{HB} = ۱۰^{-۱/۵}} = ۱۰^{-۰/۸} = \frac{۱}{۱۰^{۰/۸}} = \frac{۱}{۶} = ۰/۱۶$$

۳۱ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به واکنش کلی، فلز Cu که دهنده الکترون است، نقش آند را دارد و دچار اکسایش شده است. الکترود نقره نیز کاتد می‌باشد و دچار کاهش شده است.

$$E^\circ = E^\circ_{\text{کاتد}} - E^\circ_{\text{آند}} \Rightarrow ۰/۴۶ = E^\circ(\frac{Ag^+}{Ag}) - ۰/۳۴ \Rightarrow E^\circ(\frac{Ag^+}{Ag}) = ۰/۸۰V$$

۳۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$K_a = \frac{[H^+][CN^-]}{[HCN]} = \frac{(۷ \times ۱۰^{-۶})^۲}{۰/۱} = ۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰} mol \cdot L^{-۱}$$

هیدرویدیک اسید یک اسید قوی است و فورمیک اسید یک اسید ضعیف، بنابراین سرعت واکنش منیزیم در فورمیک اسید کمتر است.

در یک سامانهٔ تعادلی مقدار مواد ثابت می‌ماند، اما لزوماً برابر نیستند.

در یک سامانهٔ تعادلی سرعت واکنش‌های رفت‌وبرگشت برابر است؛ در نتیجه میزان یونش HF با میزان به هم پیوستن یون‌ها و تشکیل دوباره آن برابر است.

۳۳ ۱ ۲ ۳ ۴ طلا و پلاتین فلزات نجیب هستند که با اکسیژن واکنش نمی‌دهند؛ اکسیژن کاهش می‌یابد و هر مولکول آن که ۲ اتم اکسیژن دارد، ۴ الکترون مبادله می‌کند و روی اکسایش می‌یابد (کاهنده است) که هر اتم آن ۲ الکترون می‌دهد.

۳۴ ۱ ۲ ۳ ۴ بررسی گزینه‌ها:

گزینهٔ «۱»: جهت حرکت الکترون از آند به سمت کاتد است و گاز اکسیژن از سمت کاتد وارد می‌شود.

گزینهٔ «۲»: چون در آند اکسایش هیدروژن انجام می‌گیرد و E° آن صفر است؛ بنابراین پتانسیل سلول با پتانسیل نیم‌سلول کاتدی برابر است.

گزینهٔ «۳»: صحیح است.

گزینهٔ «۴»: نادرست است. بازدهی اکسایش گاز هیدروژن در سلول سوختی به تقریب حدود ۳ برابر بازدهی سوزاندن آن در موتور درون‌سوز است.

۳۵ ۱ ۲ ۳ ۴ گلاب مخلوطی همگن است که از انحلال چند مادهٔ آلی در آب حاصل شده است و فقط شامل مواد آلی نیست!

۳۶ ۱ ۲ ۳ ۴ گزینهٔ چهارم صحیح است زیرا:

$$\lim_{x \to ۰^+} \frac{x^۲ - ۱}{x + \underbrace{\lfloor x \rfloor}_{+}} = \lim_{x \to ۰^+} \frac{x^۲ - ۱}{x + x} = \lim_{x \to ۰^+} \frac{x^۲ - ۱}{۲x} = \frac{-۱}{۰^+} = -\infty$$

توجه کنید تابع در همسایگی چپ صفر، تعریف نمی‌شود زیرا مخرج به‌صورت $x - x$ یعنی صفر مطلق می‌شود.

۳۷ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\sin^۲ x = \sin x \to \sin x(\sin x - ۱) = ۰ \to \begin{cases} \sin x = ۰ \xrightarrow{\text{حالت خاص}} x = k\pi \to x = ۰, \pi, ۲\pi \\ \sin x = ۱ \xrightarrow{\text{حالت خاص}} x = ۲k\pi + \frac{\pi}{۲} \to x = \frac{\pi}{۲} \end{cases}$$

بنابراین این معادله در بازهٔ $[۰, ۲\pi]$ دارای ۴ ریشه است.

۳۸ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\lim_{x \to -۲^+} \frac{x + \sqrt{x+۲}}{x+۲} = \frac{-۲ + ۰}{\underbrace{(-۲)^+ + ۲}_{-۱/۹}} = \frac{-۲}{۰^+} = -\infty$$

۳۹ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول:

$$\lim_{x \to ۱} \frac{(۱ - \sqrt{x})}{۲ - \sqrt{۵ - x}} = \lim_{x \to ۱} \frac{(۱ - x)(۲ + \sqrt{۵ - x})}{(۴ + x - ۵)(۱ + \sqrt{x})} = \lim_{x \to ۱} \frac{۲ + \sqrt{۵ - x}}{-(۱ + \sqrt{x})} = \frac{۴}{-۲} = -۲$$

روش دوم:

$$\lim_{x \to ۱} \frac{۱ - \sqrt{x}}{۲ - \sqrt{۵ - x}} = \frac{۰}{۰} \xrightarrow{HOP} \lim_{x \to ۱} \frac{-\frac{۱}{۲\sqrt{x}}}{-\frac{-۱}{۲\sqrt{۵ - x}}} = \frac{-\frac{۱}{۲}}{\frac{۱}{۴}} = -۲$$

۴۰ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\cos^۲(۶x) - ۶\cos(۶x) = ۰ \Rightarrow \cos(۶x)(\cos ۶x - ۶) = ۰$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \cos ۶x = ۰ \xrightarrow{\text{حالت خاص}} ۶x = k\pi + \frac{\pi}{۲} \to x = \frac{k\pi}{۶} + \frac{\pi}{۱۲} \\ \cos ۶x = ۶ \to \text{امکان ندارد.} \end{cases}$$

۴۱ ۱ ۲ ۳ ۴

روش اول: با ابهام صفر صفرم مواجه هستیم، عبارت را در مزدوج صورت، ضرب و تقسیم می‌کنیم.

$$\lim_{x\to -۱}\frac{۲x+\sqrt{۳-x}}{x^۲+x}\times\frac{۲x-\sqrt{۳-x}}{۲x-\sqrt{۳-x}}=\lim_{x\to -۱}\frac{۴x^۲+x-۳}{x(x+۱)(۲x-\sqrt{۳-x})}$$

$$\xrightarrow{\text{صورت را بر } x+۱ \text{ تقسیم می‌کنیم.}}\lim_{x\to -۱}\frac{(x+۱)(۴x-۳)}{x(x+۱)(۲x-\sqrt{۳-x})}=\frac{-۷}{(-۱)(-۴)}=\frac{-۷}{۴}$$

روش دوم:

$$\lim_{x\to -۱}\frac{۲x+\sqrt{۳-x}}{x^۲+x}=\frac{۰}{۰}\xrightarrow{HOP}\lim_{x\to -۱}\frac{۲+\frac{۱(-۱)}{۲\sqrt{۳-x}}}{۲x+۱}=\frac{۲-\frac{۱}{۴}}{-۱}=\frac{-۷}{۴}$$

۴۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$\sin ۲x=\sin x\Rightarrow\begin{cases}\xrightarrow{x=۲k\pi+\alpha}۲x=۲k\pi+x\Rightarrow x=۲k\pi\\ \xrightarrow{x=۲k\pi+\pi-\alpha}۲x=۲k\pi+\pi-x\Rightarrow x=\frac{۲k\pi}{۳}+\frac{\pi}{۳}\end{cases}$$

k	۰	۱	۲
x	۰, $\frac{\pi}{۳}$	$۲\pi, \pi$	$\not{۴\pi}$, $\frac{۵\pi}{۳}$

بنابراین معادله دارای ۵ جواب است.

۴۳ ۱ ۲ ۳ ۴

می دانیم: $(\sin a\pm\cos a)^۲=۱\pm\sin ۲a$

$$\frac{(\sin x+\cos x)^۲}{(\sin x-\cos x)^۲}=\frac{۱+\sin ۲x}{۱-\sin ۲x}=\frac{۱+\sin\frac{\pi}{۶}}{۱-\sin\frac{\pi}{۶}}=\frac{\frac{۳}{۲}}{\frac{۱}{۲}}=۳$$

۴۴ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $\cos ۲a=۲\cos^۲ a-۱$

$$\cos ۲\alpha=۲\cos^۲\alpha-۱=۲(\frac{۲}{۹})-۱=\frac{۴}{۹}-۱=\frac{-۵}{۹}$$

۴۵ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم: $۱+\cot^۲ a=\frac{۱}{\sin^۲ a}$

$$۱+\cot^۲ x=\sin x\Rightarrow\frac{۱}{\sin^۲ x}=\sin x\Rightarrow\sin^۳ x=۱\Rightarrow\sin x=۱\xrightarrow{\text{حالت خاص}}x=۲k\pi+\frac{\pi}{۲}$$

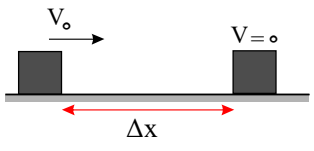
k	۰	۱
x	$\frac{\pi}{۲}$	$\frac{۵\pi}{۲}$

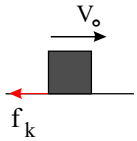
۴۶ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به اینکه پس از پرتاب تنها نیروی مؤثر بر جسم‌ها در راستای افقی، نیروی اصطکاک است، پس حرکت جسم‌ها کند شونده بوده و پس از طی مسافت Δx متوقف می‌شوند.

$$F_{net}=ma\to -f_k=ma\to -\mu_k mg=ma\to a=-\mu_k g$$

$$v^۲-v_۰^۲=۲a\Delta x_{\text{توقف}}\xrightarrow{v=۰}\Delta x_{\text{توقف}}=\frac{-v_۰^۲}{۲a}=\frac{v_۰^۲}{۲\mu_k g}$$

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B}=\frac{v_{۰A}^۲}{v_{۰B}^۲}\times\frac{\mu_{k_B}}{\mu_{k_A}}\xrightarrow[\mu_{kA}=۲\mu_{kB}]{v_{۰A}=v_{۰B}}\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B}=\frac{۱}{۲}$$





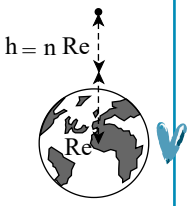
توجه داشته باشید که جرم وزنه‌ها در مسافت توقف آنها تأثیری ندارد.

۴۷ ۱ ۲ ۳ ۴ شتاب گرانشی با مجذور فاصله از مرکز زمین رابطهٔ معکوس دارد $(g'\propto\frac{۱}{r^۲})$. در صورتی که شعاع کرهٔ زمین را برابر R_e فرض کنیم، فاصلهٔ نقطهٔ مورد نظر از مرکز زمین برابر است با:

$r = R_e + h = R_e + nR_e = (n+1)R_e$

اگر شتاب گرانش در سطح زمین برابر g باشد. و برای محاسبه‌ی محلی که شتاب گرانش $\frac{1}{4}$ سطح زمین است داریم:

$$\frac{g'}{g} = \frac{\frac{GMe}{r^2}}{\frac{GMe}{R_e^2}} = (\frac{R_e}{r})^2 = (\frac{R_e}{(n+1)R_e})^2 = \frac{1}{4}$$



جذر گرفتن از طرفین رابطه $\Rightarrow \frac{1}{n+1} = \frac{1}{2} \Rightarrow n = 1$

تذکر: به طور ذهنی نیز می‌توان گفت اگر فاصله از مرکز زمین از R_e به $2R_e$ برسد، شتاب گرانش $\frac{1}{4}$ برابر می شود.

شتاب g، $g = \frac{GM_e}{r^2} \Rightarrow$ دو برابر می شود $r \Rightarrow$ برابر می شود $\frac{1}{4}$

$$\begin{cases} r = 2R_e \\ r = h + R_e \end{cases} \Rightarrow h = R_e$$

۴۸ ۱ ۲ **۳** ۴

$p_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow 2m_B v_A = m_B v_B \Rightarrow v_B = 2v_A$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{(2m_B)v_A^2}{m_B(2v_A)^2} = \frac{2v_A^2}{4v_A^2} = \frac{1}{2}$$

روش دوم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{m_B}{m_A}) \times (\frac{p_A}{p_B})^2 \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{m_B}{2m_B}) \times 1 = \frac{1}{2}$$

۴۹ ۱ ۲ ۳ **۴**

$p_k = p_o \Rightarrow m_k v_k = m_o v_o \Rightarrow 5m_o v_k = m_o v_o \Rightarrow v_o = 5v_k$

$$\frac{K_k}{K_o} = \frac{m_k}{m_o} \times (\frac{v_k}{v_o})^2 = 5 \times (\frac{1}{5})^2 = \frac{1}{5}$$

روش دوم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{P_T = P_S} \frac{K_T}{K_A} = \frac{m_A}{m_T} = \frac{1}{5}$$

۵۰ **۱** ۲ ۳ ۴ باتوجه به رابطه $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ، ابتدا اندازه‌ی تغییرات تکانه را محاسبه می‌کنیم:

$$|\Delta p| = |F| \times \Delta t \Rightarrow |\Delta p| = 4 \times 3 = 12 \frac{kg \cdot m}{s}$$

چون نیرو در خلاف جهت حرکت وارد شده است پس $\Delta p = -12 \frac{kg \cdot m}{s}$ است:

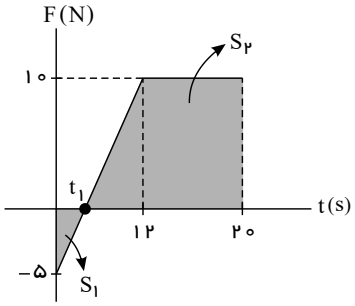
$$p_1 = mv_1 = 3 \times 5 = 15 \frac{kg \cdot m}{s}$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 \Rightarrow -12 = p_2 - 15 \Rightarrow p_2 = 3 \frac{kg \cdot m}{s}$$

۵۱ ۱ ۲ **۳** ۴ اگر لحظهٔ برخورد با محور را t_1 فرض کنیم با استفاده از تشابه مثلثها داریم:

$$\frac{5}{t_1} = \frac{10}{12 - t_1} \Rightarrow 12 - t_1 = 2t_1$$

$$3t_1 = 12 \Rightarrow t_1 = 4s$$



مساحت سطح محور بین این منحنی و محور زمان تغییرات تکانه است.

$$S_1 = \frac{5 \times 4}{2} = -10 \qquad S_2 = (\frac{8 + 16}{2}) \times 10 = 120$$

$$\Delta p = S_1 + S_2 = 110 kg \frac{m}{s}$$

۵۲ ۱ ۲ **۳** ۴ وقتی که جسم در امتداد سطح افقی پرتاب می‌شود، در طول مسیر، تنهای نیروی موثر وارد بر آن در امتداد افقی، نیروی اصطکاک است. پس در ابتدا شتاب

حرکت مکعب را می‌یابیم و پس از آن، با استفاده از معادلهٔ سرعت ــ جابه‌جایی، سرعت مکعب پس از ۳۲ متر جابه‌جایی را محاسبه می‌کنیم.

$$f_{net} = ma \rightarrow 0 - f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma$$

$$a = -\mu_k g = -0/1 \times 10 = -1 m/s^2$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \qquad V^2 - 100 = 2 \times (-1) \times 32$$

$$v^2 - 100 = -64 \qquad v^2 = 36 \qquad v = 6 m/s$$

۵۳ ۱ ۲ ۳ ۴

انرژی جنبشی با مجذور تکانهٔ متناسب و با جرم جسم نسبت عکس دارد. یعنی:

$$\begin{cases} m_B = \frac{5}{8} m_A \\ p_A = \frac{4}{3} p_B \end{cases} \xrightarrow{k=\frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = (\frac{p_A}{p_B})^2 (\frac{m_B}{m_A})} \frac{k_A}{k_B} = (\frac{4}{3})^2 (\frac{5}{8}) \Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = \frac{16}{9} \times \frac{5}{8} = \frac{10}{9} \Rightarrow \frac{k_A}{k_B} = \frac{10}{9}$$

۵۴ ۱ ۲ ۳ ۴

ابتدا شتاب جسم در حرکت کند شونده را به دست می آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 1 - 3^2 = 2a(2/5) \Rightarrow a = -1/6$$

چون سرعت کاهش یافته پس تحت تأثیر نیروی اصطکاک در حال توقف است.

$$\mu a = \cancel{m} a \Rightarrow -\mu \times 10 = (-1/6) \Rightarrow \mu = 0/16$$

۵۵ ۱ ۲ ۳ ۴ با استفاده از رابطهٔ مقایسه‌ای شتاب گرانش برای دو نقطهٔ مختلف داریم:

$$g = \frac{GM_e}{(h + R_e)^2} \Rightarrow \frac{g_2}{g_1} = (\frac{h_1 + R_e}{h_2 + R_e})^2 = (\frac{R_e + R_e}{3R_e + R_e})^2 = \frac{1}{4}$$